

记忆提取快速泛化机制的发现和理论假说的提出,为相关研究提供了新思路,可能开辟一个全新研究方向。

# 记忆快速泛化 往事不再如烟



赵汉斌

记忆有着编码、储存和提取三个过程,记忆编码和储存的神经机制已经取得了大量研究成果,但人们对记忆提取的神经机制知之甚少。近日,中国科学院昆明动物研究所徐林研究员带领的学习记忆研究实验室,与多家科研

单位密切合作,发现了记忆“快速泛化”的新现象,通过揭示神经环路机制,提出了记忆提取的“快速泛化理论假说”。

什么是“快速泛化理论”?记忆如何提取?研究成果对脑重大疾病会产生哪些影响?带着读者的诸多疑问,科技日报记者对相关科学家进行了专访。

## 如何提取人类记忆

“记忆的泛化提取机制”更加普遍,记忆靠“编码—提取”的部分匹配或相似性来提取。

长期以来,“记忆编码精准性理论”占据主流地位,该理论认为,当记忆提取与记忆编码时的地理位置、周边环境及个人生理和心理状态等条件完全相同时,就会出现最高效率的“记忆精准提取”。然而,正如古希腊哲学家赫拉克利特所言——“没有人能够两次步入同一条河流”,这种条件完全相同的情况几乎不会出现,所以记忆的精准提取很少发生。绝大多数情况下,“记忆的泛化提取机制”更加普遍,记忆靠“编码—提取”的部分匹配或相似性来提取。

训练中,他们把小鼠轮流关进两只长宽高相似的箱子里,一个被命名为“T箱”,另一个被命名为“G箱”。小鼠熟悉两只箱子后,在T箱被施以足部的某种刺激,让它产生恐惧。24小时后,当这只小鼠被移到G箱,在没有施加任何刺激的情况下,它对G箱也产生了恐惧。这意味着,小鼠对T箱的恐惧记忆,只经过24小时甚至更短的时间,就产生了泛化,并在某些环境相似的情况下,快速提取了恐惧记忆。这与此前的研究成果有较大出入。在实验基础上,徐林的研究团队首次提出记忆提取的“快速泛化理论假说”。

## 什么是快速泛化假说

泛化过程需要一定时间,泛化能力形成的快慢取决于记忆之间是否存在重叠。

徐林告诉记者,大脑皮层下的记忆信息加工可能存在显著的左右输入特异性。但是当记忆信息传送到海马时,由于两侧海马间存在直接联系环路,使得记忆信息在海马中分配了基本相当的左右记忆备份。这是记忆精准提取的重要基础,即损毁单个备份不影响记忆的精准性提取。

记忆在海马中形成后,分布在左右海马中的记忆细胞可能进行了“回放”,偶尔会出现左右之间活动的同步化。例如在睡眠过程中就存在这种现象,从而触发了一种“赫布突触可塑性”,进而记忆细胞之间的连接逐渐加强。这种“内在学习”过程,赋予了记忆举一反三、活学活用等泛化提取能力,比如孩子在把左边的两个苹果和右边的两个苹果拿到一起后,就会自然形成“2+2=4”的概念。左右记忆细胞之间的突触可塑性提供了一个额外的记忆提取路径,从而能够更容易提取记忆而不影响记忆本身。

泛化过程需要一定时间,因为泛化不仅要面对未知多变的环境,也要防止泛化可能产生的错误。连接左右海马体的纤维突触的精细调节和再

调节,可提供一种纠错机制。泛化能力形成的快慢取决于记忆之间是否存在重叠。例如人类在成长过程中积累了许多知识、技巧等记忆,再次面对

相关内容时,记忆将会快速泛化。而对动物来说,面对完全没有接触过的任务时,泛化能力的形成需要更多时间。

## 遗忘是怎样发生的

老年痴呆症患者的记忆并没有消失,而是泛化能力受损,这与海马体有关。

徐林说,众多理论假说认为,记忆的泛化提取能力是缓慢形成的,要在记忆编码后2—4周建立。但他的实验室博士周恒和同事首次发现,记忆的泛化提取可在24小时内或更短时间内快速形成。通过研究哺乳动物海马体,他们还发现了快速泛化的神经环路机制。

海马体位于哺乳动物大脑丘脑和内侧颞叶之间,主要负责长时记忆的存储转换和定向等功能,通俗地说,记忆就是在那儿形成的。但遗忘又是

怎么发生的呢?徐林解释道,自己一位朋友的父亲因患阿尔茨海默病(AD,也就是老年痴呆症)经常走失,最后谁能在老屋原址附近找到他。这说明老人的记忆并没有消失,而是泛化能力受损,问题也与海马体有关。

徐林说,大量的研究结果表明,人是否会患上老年痴呆症,关键看泛化能力和记忆的提取能力。他们这次发现的记忆快速泛化机理,为了解记忆异常相关的神经系统疾病提供了理论依据。

## 开辟脑病研究新方向

不仅有助于解决快速泛化问题,还对治疗老年痴呆症或抑郁症等有帮助。

记忆提取的快速泛化机制的发现和理论假说的提出,为相关领域的研究提供了全新思路,可能开辟一个全新的研究方向。“我们正联合多学科、多家科研和医疗机构进行这方面的研究,我也期待该研究方向的未来发展,为理解人类记忆的提取机制和相关脑疾作出贡献。”徐林说。

老年痴呆症是目前全球关注的焦点之一,迄今为止仍然缺乏有效的预防和治疗措施。临床研究显示早期患者“记忆的精准提取”还未受到影响时,记忆的泛化提取能力已经严重受损。相反,战争和地震等不可抗拒的灾害可导致创伤后应激综合征(PTSD),其临床特征之一是当患者面临灾难经历相似的环境条件时,其脑内不受控制“回放”恐惧场景并伴随情绪改变,这是记忆提取的过度泛化的一个典型实例。

此外,早期应激生活事件可能导致绝望、自

责、自卑等“负性记忆”形成,与抑郁症的发生存在密切关系。依据快速泛化理论假说可推测,“负性记忆”可能从过去转移到现实生活中,导致“自动负性思维”。这种记忆提取的过度泛化现象也许是抑郁症患者的认知模式特点。

徐林介绍,快速泛化假说理论的提出,不仅有助于解决困扰人们已久的快速泛化问题,还将有助于脑重大疾病的治疗或康复。2016年,日本科学家曾用光遗传技术,帮助AD小鼠解决了记忆丢失的问题。而发现神经环路机制后,可通过临床对眼耳进行适量刺激,人为操纵左右海马,有可能改善神经环路连接的效能。此外,结合此前用中药成功对抑郁症患者进行有效治疗的经验,徐林透露,他们正在寻找一种可以调整神经环路泛化能力的小分子。“一旦发现的话,就可以做成新药,这是蛮有希望的!”徐林加重语气说。

## 新知

# 眼见未必为实 有种欺骗叫“视错觉”

本报记者 李颖

都说“眼见为实”,其实未必如此。有时我们看见的东西并不一定存在,而会受光、形、色、位置等知觉因素的干扰,在大脑中产生错觉。眼睛不同于照相机,不是对客体的简单机械复制,是一种再加工的心路历程。眼睛所见,在很多情况下确实与视觉世界的特性相吻合,但在某些情况下,盲目的“相信”眼睛所见会导致错误,形成所谓的视错觉。

在现实生活中,视错觉的现象客观存在。举个最有意思的例子:这件衣服让你看起来很美,其实这恰恰是服装巧妙应用视错觉,“改造”着我们的身型。

## 由心理与生理两种因素造成

对视错觉颇有研究的北京大学第三医院眼科主任医师齐虹在接受科技日报记者采访时,对视错觉给出了清晰且严谨的解释:视错觉是指人在观察事物时受其他客观因素的干扰或自身心理素质的影响,或基于经验主义、参照物的不当选择,而形成的不正确感觉。

不同研究人员从各自角度,提出了不同的视错觉定义。“视错觉是由心理与生理两种因素造成的。”齐虹认为,人类视觉的产生需要视觉感知器官与大脑共同参与,是由视神经接收到外界客观事物的刺激从而作用于人脑产生的影像。“在认识客观事物和世界中,人类主要靠视觉,其次是触觉和味觉。”

“看”是一个主动的构建过程,大脑可根据先前经验和眼睛获得的有限信息作出最好诠释。而心理学家之所以热衷于研究视错觉,则是因为视觉系统的部分功能缺陷恰恰能为揭示该系统的组织方式提供某些有用的线索。齐虹进一步分析称,当我们用眼睛观察世界的时候,视觉感知系统会先一步调出脑中存储的信息与眼前的事物进行对比并做出判断,但是,由于自身的生理限制,有些人往往无法客观真实地反应事物的本来面貌,会对于大小、长短、高低、色彩等物体形态产生视错觉。

“日常生活中,我们所遇到的视错觉例子有很多。”齐虹举了个最经典案例,比如法国国旗,红、白、蓝三色的比例为33:30:37,而我们却感觉三种颜色面积相等。“这是因为白色给人以扩张感觉,而蓝色则有收缩的感觉,这就是色彩视错觉的效果。”

## 尚无确切理论解释

对于视错觉,迄今仍未有确切的解释。英国生物学家克里克曾给出三点评述:你很容易被你的视觉系统所欺骗;我们眼睛提供的视觉信息可能是模棱两可的;“看”是一个构建过程。

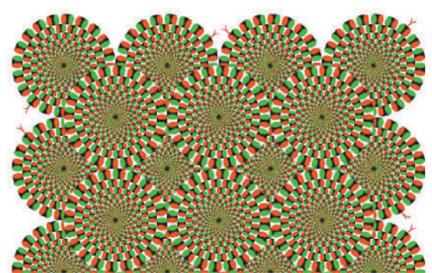
迄今为止,关于错觉的解释理论虽然多种多样,但是还没有一种理论可以很全面地解释错觉。“目前视觉的心理物理学解释有格式塔理论、生态视觉理论、建构主义、亮度对比假说、视野学说、常性误用说、反常性误用说、先验论和经验主义等,但没有一种能适用所有视错觉。”齐虹介绍说,由于视觉感知的复杂性,认知能在不同层次上形成不同种类的视错觉,因此,错觉主要分为尺寸错觉、细胞错觉、轮廓错觉、不可能错觉、扭曲错觉、运动错觉。

有意思的是,你是否会被视觉错误所欺骗,这取决于你的年龄。最新研究成果表示,儿童估量物体大小的方法与成人不同,这使得儿童可以防止那些欺骗人的视觉错误。

## 生活中有妙用

“眼见为实”显然是个假命题,因为有时候你的眼睛会“欺骗”你,而我们经常利用这善意的欺骗给生活增添些许情趣。齐虹表示,在设计领域,设计师经常根据视错觉原理,把人的经验认知矛盾应用于产品设计,给人们带来情趣化体验。如图像融合,可以提高图像信息的利用率,提升原始图像的空间分辨率和光谱分辨率。3D就是改变艺术只能远远欣赏的传统观念,让体验者大摇大摆“走”进画内与艺术作品合影及互动,极大地增添了刺激性及趣味性。海报设计就是利用视错觉反常态效果的一门视觉艺术,吸引观者,并且在观者心里产生情绪震荡。

齐虹透露,视错觉不仅能给公众带来乐趣,还能消除负面影响。例如飞行员在海上飞行时,视错觉可能产生“倒飞”现象,因此,对于视错觉的理解有助于消除人类实践生活中的消极影响,避免一些事故发生。



静止图像的运动错觉

(本版图片除标注外来源于网络)

# DNA到底能不能预测外貌

## 第二看台

本报记者 陆成宽

通过DNA就可以判断一个人长什么样,这到底可不可能?据美联社近日报道,凭借一种新技术手段,一桩2016年发生在美国德克萨斯州的

杀人案,宣告破案。在没有目击证人的情况下,一家名叫“帕拉班纳米实验室”的机构,凭借犯罪现场留下的DNA信息,绘制出犯罪嫌疑人的模拟头像。

报道称,这项通过DNA绘制犯罪嫌疑人画像的技术称为显型技术。通过这一技术,工作人员可根据犯罪现场采集的DNA,“预测”出嫌疑人的年

龄、人种等信息,以及其脸型、眼睛颜色、发色、肤色等特征。“DNA携带着决定个人身体特征的遗传指令,可翻译成一个人的外貌画像。”帕拉班纳米实验室工作人员解释道。

## 现有技术没那么神

据了解,显型技术也就是分子表型刻画,是近年来法医学的新兴领域,其目的是通过对检材DNA的深度挖掘,刻画出犯罪嫌疑人的外貌特征,从而为侦查提供线索,缩小查找范围。

这种技术真的能推测出人的相貌吗?“目前,我们可以根据犯罪现场的DNA,来准确地预测眼睛、头发和皮肤的颜色,其准确率已经达到实际应用的标准。但是用来预测人的相貌,现在的技术还不可以。显型技术通过找到遗传因子和人类脸型特征的关联性来实现‘预测’,目前的准确性还是较低的。”中国科学院北京基因组研究所研究员刘凡告诉科技日报记者。

刘凡指出,近年来在法医领域,分子表型刻画飞速发展,通过DNA来推断黄种人、白种人和黑种人等不同种族,现在已经很成熟了。显型技术能够把不同种族的平均脸型刻画出来,进而依据DNA变异信息进行脸型的微调,但DNA刻画的脸型型和真实脸型的相似度离严格意义的法医学应用还有些距离。

## 关键在基因点位与形态的对应

凭借DNA推测相貌的具体实施过程并不复杂,最关键的是找到不同基因点位与不同形态

的对应关系。首先,专家们会收集人脸三维照片里有关色素和形态的所有信息;接着通过DNA来与这些信息建立关联,也就是哪个DNA、哪个点位或哪个突变对应哪一个形态学上的改变。

做预测的时候,可以把一个人群分为不同年龄段和不同性别,先求出不同年龄段和不同性别的平均脸,比如30岁左右的男性长什么样;建立这种关联以后,当有一个新的样本需要进行预测时,就可以先推测出这个样本的平均脸,然后在平均脸上进行微调。比如某个基因点位和大鼻子相关,同时,样本DNA在该点位上正好是大鼻子,那就可以在平均脸上把鼻子增大。

“实际上,如果只有一个种族,比如只有白种人的样本,要想推测出不同的脸型,还是挺困难的。”刘凡说。

## 只是一种调查工具

美联社称,对于执法人员来说,这是一种相对较新的调查工具,或能为破案提供新的线索,或可以帮助缩小嫌疑人的调查范围。

刘凡也持有类似的观点,他表示,目前该技术还只能是辅助手段,上不了法庭,当不了证据,但可以帮助警方侦查时,缩小范围。帕拉班纳米实验室首席执行官斯蒂夫也宣称,这种新技术只是一种调查工具,并非想替代现有法院检测手段。该实验室生物信息部主任也强调,他们绘制的画像“并非与DNA拥有者一模一样,只是与执法部门合作,为他们提供嫌疑犯的大致外貌特征。”



视觉中国